

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 3 4 2 6 9

(43) 公開日 平成7年(1995)5月23日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/46		9120 - 2 K		
G 0 2 F 1/13	5 0 5			
H 0 4 N 9/07	C			

審査請求 未請求 請求項の数 9

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-279158

(22) 出願日 平成5年(1993)11月9日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岡山 裕昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 小野 周佑

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

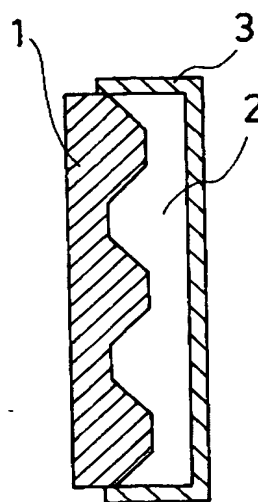
(74) 代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54) 【発明の名称】 光学的ローパスフィルタとそれを用いた光学系

(57) 【要約】

【目的】 波長によって異なる遮断特性を有する光学的ローパスフィルタを複数の位相格子で構成する際、位相差形状にかかわらず、精度良く格子を形成し、かつ、使用条件に対して最適な特性が得られる光学的ローパスフィルタを得る。

【構成】 複数の位相格子を積層し、光学的ローパスフィルタを構成する際、透明な固体材料からなる位相格子 1 と、流動性を有する材料 2 をもちいて、位相格子 1 の位相差部を材料 2 で埋めることで位相格子を実現する。ただし、透明な固体材料と流動性を有する材料との関係は、例えば、G の波長領域で屈折率が等しく、R、B の波長領域で屈折率が異なるように選び、波長ごとに異なるローパス効果を生じさせることができるようにしている。



1 位相格子 (透明な固定部材)
 2 流動性を有する材料
 3 容器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 位相差を発生させるために少なくとも片面を凹凸形状にした固体の透明部材と、前記凹凸形状を埋める流動性を有する材料と、前記流動性を有する材料を前記透明部材とで密封する容器とを備え、前記透明部材の屈折率と前記流動性を有する材料の屈折率が可視光領域の所定の波長で等しく、分散が異なる光学的ローパスフィルタ。

【請求項 2】 固体の透明部材と流動性を有する材料とからなるフィルタ本体を所定の温度に保つために温度調節手段を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の光学的ローパスフィルタ。

【請求項 3】 温度調節手段が保つべき所定の温度を、被写体の色温度の変化に基づいて変化させる温度制御手段を設けた請求項 2 記載の光学的ローパスフィルタ。

【請求項 4】 温度制御手段が、被写体の色温度を検出する手段と、固体の透明部材と流動性を有する材料とからなるフィルタ本体の温度を検出する手段と、被写体の色温度の情報とフィルタ本体の温度の情報から温度調節手段が保つべき所定の温度を決定する手段とからなり、フィルタ本体の温度を検出する手段からの情報が温度を決定する手段にフィードバックされている請求項 3 記載の光学的ローパスフィルタ。

【請求項 5】 流動性を有する材料として液晶を用いたことを特徴とする請求項 1 記載の光学的ローパスフィルタ。

【請求項 6】 液晶の配向を揃えるための配向膜を前記液晶の両面に設けた請求項 5 記載の光学的ローパスフィルタ。

【請求項 7】 液晶の配向を揃えるための電極を設けた請求項 5 記載の光学的ローパスフィルタ。

【請求項 8】 被写体の色温度の変化に基づいて、所望する屈折率になるように液晶の温度を変化させるようにした請求項 6 または 7 記載の光学的ローパスフィルタ。

【請求項 9】 請求項 8 記載の光学的ローパスフィルタを用いたことを特徴とする光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、色分離フィルタを有する単管式カラーカメラや固体撮像素子を用いたカラーカメラ等では、光学系による結像をサンプリングする際、カラーフィルタの各色の周期または、固体撮像素子の画素周期によってサンプリングできる空間周波数の限界が決まるが、この周波数を越えた成分を有する像に、波長帯ごとに異なる好適な光学的ローパス効果を与えることによって、有用な画像特性を得るための光学的ローパスフィルタとそれを用いた光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、固体撮像素子を用いた一般的な

ビデオカメラ等では、撮像素子上に結像した被写体の像は、固体撮像素子の空間的なサンプリングにより決まるナイキスト限界を超えた成分を含む場合、固体撮像素子で像をサンプリングするまでに、ナイキスト限界以上の空間周波数成分を除去しなければならない。なぜなら、固体撮像素子を用いて空間サンプリングする場合、ナイキスト限界を超えた画像信号成分は出力画像に対して本来被写体の有していない構造を表示したり、モアレ縞、偽色等となって現れるためである。これらの偽信号除去のため、従来から撮像系の一部に光学的ローパスフィルタを配置することによって、固体撮像素子に入力される被写体の高い空間周波数成分を制限している。

【0003】近年では位相格子が光学的ローパスフィルタとして利用されるようになってきている。さらに、単板式の撮像系で用いられる原色カラーフィルタの G

(緑)成分の空間周波数が R (赤), B (青)の空間周波数成分に比べて高いことを有効に利用して高い解像度の画像を得ることが考えられており、波長帯で異なるローパス特性を有する光学的ローパスフィルタが必要となっている。例えば、特開平 4-9 9 1 5 号公報に、2 層から構成された位相格子光学的ローパスフィルタが示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 4-9 9 1 5 号公報に示される 2 層から構成された位相格子光学的ローパスフィルタでは、被写体の有する色温度あるいは、被写体を照明する光源の色温度が変化した場合、R, G, B の波長帯のそれぞれの最も強度の高い波長が変化するため、それぞれの波長帯でのローパス特性が色温度に依存して変化することがある。また、2 層の位相格子をそれぞれガラスなどの固体物で構成した場合、境界面に接着剤等を注入したり、境界面の精度を十分確保しなければならない等の課題があった。波長選択性を持った位相格子光学的ローパスフィルタを実用化するには、加工精度が厳しくなく、歩留まりが高くつくれることと、同時に MTF (Modulation Transfer Function) 特性が優れていることが必要である。

【0005】したがってこの発明の目的は、波長によって異なる遮断特性を有する光学的ローパスフィルタを複数の位相格子で構成する際、位相差形状にかかわらず、精度良く格子を形成し、かつ、使用条件に対して最適な特性が得られる光学的ローパスフィルタとそれを用いた光学系を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の光学的ローパスフィルタは、位相差を発生させるために少なくとも片面を凹凸形状にした固体の透明部材と、凹凸形状を埋める流動性を有する材料と、流動性を有する材料を透明部材とで密封する容器とを備え、透明部材の屈折率と流動性を有する材料の屈折率が可視光領域の所定の波長

で等しく、分散が異なるようにしている。

【0007】請求項2記載の光学的ローパスフィルタは、請求項1記載の光学的ローパスフィルタにおいて、固体の透明部材と流動性を有する材料とからなるフィルタ本体を所定の温度に保つために温度調節手段を設けたことを特徴とする。請求項3記載の光学的ローパスフィルタは、請求項2記載の光学的ローパスフィルタにおいて、温度調節手段が保つべき所定の温度を、被写体の色温度の変化に基づいて変化させる温度制御手段を設けている。

【0008】請求項4記載の光学的ローパスフィルタは、請求項3記載の光学的ローパスフィルタにおいて、温度制御手段が、被写体の色温度を検出する手段と、固体の透明部材と流動性を有する材料とからなるフィルタ本体の温度を検出する手段と、被写体の色温度の情報とフィルタ本体の温度の情報から温度調節手段が保つべき所定の温度を決定する手段とからなり、フィルタ本体の温度を検出する手段からの情報が温度を決定する手段にフィードバックされている。

【0009】請求項5記載の光学的ローパスフィルタは、請求項1記載の光学的ローパスフィルタにおいて、流動性を有する材料として液晶を用いたことを特徴とする。請求項6記載の光学的ローパスフィルタは、請求項5記載の光学的ローパスフィルタにおいて、液晶の配向を揃えるための配向膜を液晶の両面に設けている。請求項7記載の光学的ローパスフィルタは、請求項5記載の光学的ローパスフィルタにおいて、液晶の配向を揃えるための電極を設けている。

【0010】請求項8記載の光学的ローパスフィルタは、請求項6または7記載の光学的ローパスフィルタにおいて、被写体の色温度の変化に基づいて、所望する屈折率になるように液晶の温度を変化させるようにしている。請求項9記載の光学系は、請求項8記載の光学的ローパスフィルタを用いたことを特徴とする。

【0011】

【作用】この発明の構成によれば、屈折率が可視光領域のある波長 λ で等しく、分散が異なる固体の透明部材と流動性を有する材料を用い、固体の透明部材に凹凸形状の位相格子を形成し、この位相格子の凹凸部を埋め、平滑にするように流動性材料を積層している。このことにより、波長 λ 付近では、屈折率差が小さいことから位相差も小さく回折作用も小さくなり、波長 λ から離れた波長領域では、屈折率差が大きくなることにより位相差も大きく、回折作用も大きくなる。すなわち、波長 λ 付近では光学的ローパスフィルタのとしての効果が低く、波長 λ から離れた領域では光学的ローパスフィルタとしての効果が十分得られる波長選択性の位相格子光学的ローパスフィルタを実現できる。

【0012】従来は2層からなる位相格子を作成する場合、張り合わせ部分に余分な空間が開かないように高い

精度を必要としたが、片方を固体の透明部材で、他方を液体等の流動性を有する材料で構成することによって、流動性を有する材料が位相格子の隙間を埋めるため、余分な空間が発生せず、また、2層を張り合わせるための接着剤も不要となり、従来必要であった境界面のかみ合わせのための加工精度を緩くでき、位相差形状にかかわらず精度良く形成することができる。

【0013】なお、液体等の流動性を有する材料は一般的に屈折率の温度依存性が高く、本フィルタの動作原理が2層間の屈折率差を利用したものである関係上、屈折率の変化はフィルタのローパス特性自体に影響を及ぼすことになる。そこで、カメラ等に組み込んだ場合の一般的な使用条件を考え、波長選択性のローパスフィルタとして有効な最適の温度にフィルタ自体の温度を保持することにより、使用条件に関わらず、常に等しいフィルタ性能を有することができる。

【0014】ところが、被写体の色温度が変化することによって、R、G、Bの各波長帯域の重心となる波長が変化するため、同じ特性の位相格子フィルタを用いたとしても、色温度の変化にともなって、R、G、Bの各波長帯域ごとのローパス特性が変化することになる。そこで、被写体の色温度の変化による位相格子フィルタの性能変化を抑えるためには、色温度が変化した場合のR、G、Bそれぞれの波長特性を考慮して、透明な固体部材で作製された位相格子または、流動性を有する材料で構成された位相格子のどちらか一方あるいは、両方の屈折率を、変動させることによって、常に所望の屈折率差が得られる条件をつくればよく、例えば、流動性を有する材料の側に、加熱装置を付加しておけば、材料そのものの温度を変化させ、ローパス特性をほぼ一定に保つことができる。

【0015】また、流動性を有する材料として液晶を用いた場合、液晶が複屈折性を有することから、液晶の配向方向がランダムになっていると、屈折率が常光線と異常光線とで異なるため、散乱による透過率の低下や、ローパスフィルタとしての性能が劣化することがある。そこで、液晶を用いる場合は、配向膜を用いたり、電界をかけることによって配向方向を整えることが必要となる。

【0016】

【実施例】以下の実施例では、原色フィルタの緑の波長帯域での遮断空間周波数が高く、赤あるいは青の波長帯域での遮断空間周波数が低くなるような光学的ローパスフィルタの構成について示す。また、本構成例を用いて光学系を構成した場合に位相格子光学的ローパスフィルタを配置することによって得られる撮像系としての効果についても示す。

【0017】以下、この発明の実施例の光学的ローパスフィルタについて、図面を参照しながら説明する。図1にこの発明の原理的な構成例の断面図を示す。この光学

的ローパスフィルタは、ガラス等の透明な固体材料で形成された位相格子（透明な固定部材）１と、位相格子１の凹凸を埋めるように積層された流動性を有する材料２と、材料２が流出しないように材料２と一体化して密閉性を有する容器３とで構成されている。ただし、位相格子１と材料２との関係は、例えば、Ｇの波長領域で屈折率が等しく、Ｒ、Ｂの波長領域で屈折率が異なるように選び、波長ごとに異なるローパス効果を発生させるようにしている。

【００１８】この図１の実施例によれば、屈折率が可視光領域のある波長λで等しく、分散が異なる固体材料で形成された位相格子１と流動性を有する材料２とを積層することにより、波長λ付近では、屈折率差が小さいことから位相差も小さく回折作用も小さくなり、波長λから離れた波長領域では、屈折率差が大きくなることにより位相差も大きく、回折作用も大きくなる。すなわち、波長λ付近では光学的ローパスフィルタのとしての効果が低く、波長λから離れた領域では光学的ローパスフィルタとしての効果が十分得られる波長選択性の位相格子光学的ローパスフィルタを実現できる。従来２層からなる位相格子を作成する場合、張り合わせ部分に余分な空間が開かないように高い精度を必要としたが、この実施例では、流動性を有する材料２が位相格子１の隙間を埋めるため、余分な空間が発生せず、また、２層を張り合わせるための接着剤も不要となる。このように、材料２が流動性を有しているため、位相格子１の凹凸を埋めて平滑化することが容易にできる。

【００１９】図２に図１に示す光学的ローパスフィルタを用いた場合の光学系の原理的な構成例の断面図を示す。図２において、４はレンズ系、５は図１に示す光学的ローパスフィルタ、６は図１に示す光学的ローパスフィルタ５と併用する光学的ローパスフィルタ、７は撮像素子である。なお、レンズ系４は固定焦点レンズでも変倍機能を有するレンズでも良い。光学的ローパスフィルタ５もレンズ系４の最後にある必要はなく、複数のレンズで構成されるレンズ系であれば、レンズ系の途中でも良く、また、レンズ系の最初にあっても良い。また、併用する光学的ローパスフィルタ６とこの発明の光学的ローパスフィルタ５の位置関係も配置する順序を逆にしても良く、さらに、レンズ等を途中に挟むなど、離れて配置しても良い。ただし、光学的ローパスフィルタ５の固体材料でできた位相格子１の両面に位相差形状をつくったり、流動性を有する材料２を封入する容器３の内側あるいは外側に位相差形状を持たせることによって、併用する光学的ローパスフィルタ６を省略することも可能である。

【００２０】図３に流動性を有する材料として液晶を用いた場合の実施例の断面図を示す。図３において、８は固体材料で構成された位相格子、９、１１は配向膜、１０が位相格子８の凹凸を埋めるように注入される液晶を

封入する容器、１２が液晶である。この実施例のように流動性を有する材料として液晶１２を用いた場合、液晶が複屈折性を有することから、液晶の配向方向がランダムになっていると、屈折率が常光線と異常光線とで異なるため、散乱による透過率の低下や、ローパスフィルタとしての性能が劣化することがある。そこで、常光線と異常光線で屈折率差が生じないように、また、散乱が起こらないように、一般的に配向を整える必要があり、配向膜９、１１を位相格子フィルタ中に設けている。そのため、液晶１２を用いた場合でも、屈折率が偏光方向によって変化することなく、高い透過率を有した位相格子光学的ローパスフィルタが得られる。

【００２１】また、液晶の配向性を整える別の手段として電界をかける方法があり、その実施例の断面図を図４に示す。図４において、１３はフィルタに電界を発生させるための透明電極、１４は固体材料で構成された位相格子、１５は液晶を封入する容器、１６は液晶、１７は透明電極１３と対をなし、電界を発生させるための透明電極である。

【００２２】図５に被写体の色温度特性が変化した場合にも、良好な波長選択性の光学的ローパス特性をえるための実施例の断面図を示す。図３の構成例を例に取った場合であり、１８は液晶を封入する容器１０に設置した加熱器（温度調節手段）である。なお、加熱器１８は、周囲全体に配置して合っても良いし、一部分のみであっても良い。また、光線の入射する面にあっても良い。

【００２３】液晶１２等の流動性を有する材料は温度によって屈折率が大きく変動するため、単に固体材料から作製した位相格子と併せて用いるだけでは、特性が得られないことが十分に考えられる。そこで、この実施例では、加熱器１８を設けて、通常の使用時のフィルタの温度を使用上最適な屈折率が得られる温度に制御することによって、屈折率特性を所望のものにすることが可能となる。

【００２４】図６に、色温度の変化に対応し、位相格子フィルタの温度を制御する場合の構成例を示す。図６において、１９はレンズ系である。２０は被写体の色温度を検出するセンサ、２１、２３、２４は伝送経路、２２はマイコン、２５は発熱装置（温度調節手段）、２６は光学的ローパスフィルタ２７の温度を検出する温度検出装置、２７は図１に示す光学的ローパスフィルタ、２９は図１に示す光学的ローパスフィルタ２７と併用する他の光学的ローパスフィルタ、３０は撮像素子である。

【００２５】この実施例では、センサ２０で得られた被写体の色温度の情報を伝送経路２１を介して、マイコン２２に送る。また、温度検出装置２６によって検出されたフィルタの温度情報は、伝送経路２３を介してマイコン２２に送られる。マイコン２２は得られた被写体の色温度の情報に基づき、光学的ローパスフィルタ２７を構成する流動体の温度を決定し、発熱装置２５のスイッチ

のオンオフを行う。このとき、温度検出装置 26 からの情報によるフィードバックを受けながら、マイコン 22 は発熱装置 25 のスイッチを調整する。

【0026】被写体の色温度が変化することによって、R、G、Bの各波長帯域の重心となる波長が変化するため、同じ特性の位相格子フィルタを用いたとしても、色温度の変化にともなって、R、G、Bの各波長帯域ごとのローパス特性が変化することになる。この実施例によれば、色温度による光学的ローパスフィルタ 27 の性能変化を抑えるために、色温度が変化した場合の R、G、B それぞれの波長特性を考慮して、例えば流動性を有する材料の側に、発熱装置 25 を付加しておけば、材料そのものの温度を変化させ、ローパス特性をほぼ一定に保つことができる。なお、光学的ローパスフィルタ 27 の固体材料で作製された位相格子および流動性を有する材料のどちらか一方あるいは両方の屈折率を、変動させるように発熱装置を設置して、常に所望の屈折率差が得られる条件をつくるようにしてもよい。

【0027】なお、この実施例では、図 1 に示す光学的ローパスフィルタ 27 を用いたが、図 3 や図 4 に示す光学的ローパスフィルタを用いても良い。また、色温度を検出する手段としてセンサ 20 を用いたが、センサ方式にこだわるものではなく、例えば、撮像素子 30 から出力される色信号からホワイトバランスを決定するときを得られる信号を利用する方法も考えられる。レンズ系 19 に関しても、1 枚で構成してある必要はなく、複数枚のレンズで構成されていても、本フィルタの効果に影響はない。

【0028】上記実施例では、透明な固体材料の片面を凹凸形状として位相格子 1 を形成したが、透明な固体材料の両面を凹凸形状として位相格子を形成してもよく、この場合、透明な固体材料の両面の凹凸形状を埋めるように、両側に流動性を有する材料を封入する。以上のようにこの発明では、固体材料の少なくとも片面に位相差構造を構成し、その凹凸を埋めることができる流動性の材料で積層し密封している。一般的に透明な固体材料としては、ガラスが考えられる。ガラスの種類は、高屈折率高分散から、低屈折率低分散まで、ほぼ正の相関を示すように存在している。また、液晶に関しても、分散の異なる種類が広範囲にわたって存在し、かつ、屈折率も温度が 20° 程度変化することによって 0.05 程度の変動をする。さらに、液晶の場合は純度が高くつくられるため、屈折率も安定している等のメリットがある。特開平 4-9915 号公報では、用いる複数の材料からそれぞれ位相格子を構成し張り合わせる方法をとっていたため、加工上の課題及び、材料に固有の屈折率ならびに分散を使わなければならなかったが、この発明においては、屈折率を任意に変化させることができるため、さらに自由度のある波長選択作用を有する位相格子光学的ローパスフィルタを構成できる。

【0029】また、位相格子の位相差形状も複雑なものでも良く、位相部の形状設計をより自由度を持つて行うことができる。なお、この発明の実施例では、位相格子の断面を台形状としているが、この発明の効果は、位相格子の形状および周期性や 1 つの位相格子に含まれる周期の数に左右されるものではなく、また、格子が 1 次元方向についてのみ周期性を持っていたり、2 次元的に広がる周期性を持っていたりしても良い。

【0030】

【発明の効果】以上のようにこの発明は、固体撮像素子等をもつ単板式のビデオカメラ等の撮像系において、従来の撮像系では、赤色波長帯域、青色波長帯域、緑色波長帯域のうち、最もサンプリング周波数の低い波長帯域のサンプリング周波数を限界として、ローパス効果を与える必要があったが、用いられている色分解カラーフィルタの波長帯域ごとに異なるサンプリング周波数を有効に利用することにより、解像度の向上が可能である。また、波長選択性を有する位相格子光学的ローパスフィルタを、屈折率が可視光領域の所定の波長で等しく、分散が異なる固体の透明部材と流動性を有する材料とを用い、固体の透明部材の凹凸形状を流動性を有する材料で埋めることによって、位相格子の加工を簡便にし、かつ、被写体の色温度の変化に基づいてフィルタ本体の温度を変化させることにより、使用状況の変化に対応してフィルタ特性を変化させることができ、カメラシステムとして最適のフィルタ特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施例の光学的ローパスフィルタの原理的な構成図である。

【図 2】この発明の実施例の光学的ローパスフィルタを用いた場合の光学系の原理的な構成図である。

【図 3】この発明の実施例の光学的ローパスフィルタを液晶を用いて構成した場合の構成図である。

【図 4】この発明の実施例の光学的ローパスフィルタを液晶を用いて構成した場合の構成図である。

【図 5】この発明の実施例における温度調節手段を有する光学的ローパスフィルタの構成図である。

【図 6】この発明の実施例における温度調節手段および温度制御手段を有する光学的ローパスフィルタを用いた場合の光学系の構成図である。

【符号の説明】

- 1, 8, 14 位相格子 (透明な固定部材)
- 2 流動性を有する材料
- 3, 10, 15 容器
- 9, 11 配向膜
- 12, 16 液晶
- 13, 17 電極
- 18 加熱器 (温度調節手段)
- 20 被写体の色温度を検出するセンサ
- 22 マイコン

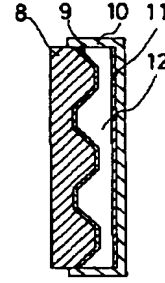
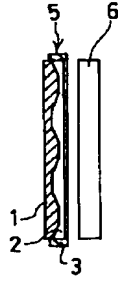
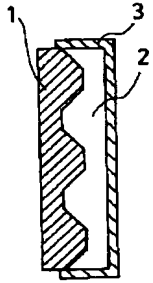
25 発熱装置 (温度調節手段)

26 温度検出装置

【図 1】

【図 2】

【図 3】

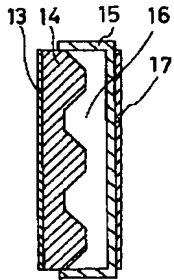


1 位相格子 (透明な固定部材)
2 流動性を有する材料
3 容器

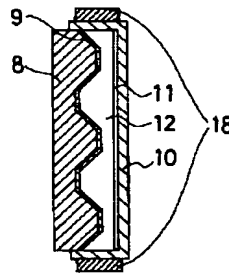
8 位相格子 (透明な固定部材)
9, 10 容器
11 配向膜
12 液晶

【図 5】

【図 4】

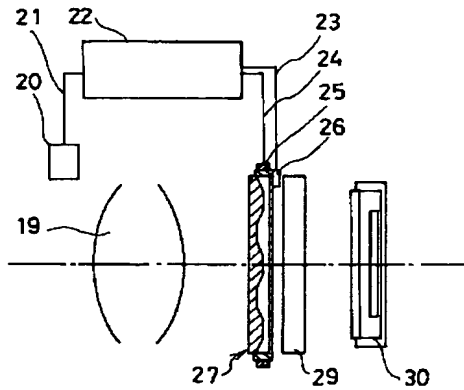


13, 14 電極
15 位相格子 (透明な固定部材)
16 容器
17 液晶



18 加熱器 (温度調節手段)

【図 6】



20 被写体の色温度を検出するセンサ
21 マイコン
22 発熱装置 (温度調節手段)
23 温度検出装置
24 電極
25 位相格子 (透明な固定部材)
26 容器
27 液晶
28 加熱器 (温度調節手段)
29 容器
30 液晶